Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Bonn
Direktor: Prof. Dr. M. Bürger.

Die Bedeutung der Vorhofschwankung P für die Beurteilung rechtstypischer Elektrokardiogramme.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn.

✱

Vorgelegt am 5. Juli 1937

von

Walter Klein

aus Linz a. Rh.

Bonn 1937.
Anton Brand, Bonn.

Gedruckt
mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Dozent Dr. Schlomka.
Korreferent: Prof. Dr. Bürger.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern
in Liebe und Dankbarkeit zugeeignet!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554806_0051

A. Einleitung.

Klinisch macht die Beurteilung des rechtstypischen Elektrokardiogrammes namentlich insofern noch Schwierigkeiten, als es verschiedene Ursachen sind, die sein Bild bedingen können. Einmal ist es der physiologische Rechtstyp der Jugendlichen, dem der pathologische Rechtstyp bei Mitralstenose und ferner der bei Überlastung des rechten Herzens infolge von Hindernissen im kleinen Kreislauf gegenübersteht. Liegt also Ekg bereits außerhalb der Altersgrenze des physiologischen R.-Types, so bleibt rein elektrokardiographisch die Frage offen, ob es sich doch noch nur um eine physiologische, namentlich bei Jugendlichen häufiger vorkommende Variante handelt, oder welchem der beiden pathologischen R.-Typen es zuzuzählen ist. Eine Veröffentlichung nun von Winternitz, in der der Verfasser auf gewisse pathologische Veränderungen der P-Zacke bei Mitralstenose und bei pulmonaler Überlastung des Herzens hinweist, ließ in uns den Gedanken aufkommen, bei den einzelnen R.-Typen systematisch Untersuchungen der Vorhofzacke vorzunehmen. Auf Grund seiner Untersuchungen an Spannungselektrokardiogrammen glaubt Winternitz folgende Ergebnisse verzeichnen zu können:

1. „Die P-Zacke der Mitralstenose ist in Abl. 1 und 2 gekerbt, doppel- oder mehrgipflig, 1,5 bis 2,5 mm hoch, in Abl. 3 ist sie diphasisch oder negativ."

2. „Das P-Pulmonale, — worunter wir also jenes P verstehen, das durch Überlastung des rechten Herzens infolge von Hindernissen im kleinen Kreislauf zustande kommt —, ist in Abl. 1 normal konfiguriert, mitunter unscheinbar oder fast isoelektrisch, in Abl. 2 und 3 stets erhöht, jedoch die Erhöhung in Abl. 2 meist am stärksten ausgesprochen."

Untersuchungen der Vorhofzacken normaler Ekg sind nicht erwähnt, lediglich werden die von Gilder und Lewis gemachten Angaben über die normale P-Zacke wiederholt, wonach diese in Abl. 1 bis 1 mm, in Abl. 2 bis 1,7 mm, in Abl. 3 bis 1,5 mm hoch sein kann. Ferner kann sie Kerbungen aufweisen, gelegentlich diphasisch oder in Abl. 3 völlig negativ erscheinen.

Es ergab sich uns somit die Aufgabe, sowohl die P-Zacke des pathologischen R.-Types als auch die des normalen (physiologischen) R.-Types genauer zu untersuchen, zumal es möglich ist, mit Hilfe des von Schlomka gebildeten Typen-Index den Grad des R.-Types zahlenmäßig zu erfassen, und somit das Material in Gruppen aufzuteilen.

B. Methodik.

Die zur Verwendung gebrachten Elektrokardiogramme sind fast alle dem Archiv der Bonner Medizinischen Poliklinik entnommen, 7 entstammen der Danziger Klinik und 6 dem Atlas von Grödel „Das Elektrokardiogramm".

Für das P-pulmonale kamen solche rechtstypischen Ekg zur Verwendung, deren klinische Diagnose auf Emphysem lautete. Das Material verteilt sich auf die einzelnen R.-Typen wie folgt:

Nach dem zugehörigen eindeutigen klinischen und röntgenologischen Befund entfallen

a) 160 Ekg auf den normalen jugendlichen R.-Typ,
b) 52 Ekg auf den pathologischen der Emphysematiker,
c) 33 Ekg auf den der Mitralstenose.

Meßtechnik wurde von der Mitte der isoelektrischen Linie der Ekg-Kurve ausgegangen und zeitlich letztere auf die Strecke kurz vor Beginn der Vorhofschwankung festgelegt. Ausgemessen (in mm) wurden von dieser Isoelektrischen die Höhe der Vorhöfe der 1., 2. und 3. Ableitung und zur Bestimmung der Typen-Indices der oberhalb und unterhalb der Linie gelegene Ausschlag der Kammeranfangsschwankung der 1. und 3. Ab-

leitung. Bei diphasischer Vorhofzacke wurde die Größe der Entfernung zwischen oberem und unterem Ausschlag angegeben. Der Grad des Rechtstypes bei den Elektrokardiogrammen ergab sich nach dem von Schlomka gebildeten Typen-Index:

$$\text{Typen-Index} = \text{T. I.} = \frac{(O_1 - U_1) - (O_3 - U_3)}{(O + U)\ \text{max.}}$$

In dieser Formel bedeutet: O den größten Ausschlag der Kammeranfangsschwankung nach oben von der Isoelektrischen, U den größten Ausschlag nach unten von der isoelektrischen Linie. Die O und U beigefügten Zahlen weisen auf die Art der Ableitung hin. Der Nenner (O + U) max. wird durch die Gesamtamplitude derjenigen Ableitung gebildet, welche von den beiden (1 bzw. 3) die größere ist. Aus dem Aufbau des Typenindex ergibt sich, daß Werte mit positivem Vorzeichen dem sog. Linkstyp entsprechen, solche mit negativem Vorzeichen aber dem Rechtstyp.

Die Durchschnittswerte von $P_{1,\ 2,\ 3}$ lieferten die Verhältnisse: $P_2 : P_1$ und $P_2 : P_3$. Um die Beziehungen zwischen Größenverhältnissen der Vorhofzacke und Grad des Rechtstyp der Kammerschwankung auch im Einzelfall zahlenmäßig übersichtlich und vergleichbar darzustellen, erwies sich die einfache Berechnung der Verhältnisse von $P_2 : P_1$ oder $P_2 : P_3$ nicht als zweckmäßig. Denn, wenn P_1 oder P_2 gleich Null sind, ergeben sich unendlich große Werte. Infolgedessen bestand die Notwendigkeit P_1, P_2 und P_3 so in ein Verhältnis zueinander zu setzen, daß dieser Übelstand vermieden wurde. Auf Grund unserer Überlegungen stellten wir in Analogie mit der Formel des Typenindex folgendes Verhältnis auf:

$$V = \frac{\left[P_2 - \left(\frac{P_1 + P_3}{2}\right)\right] 3}{[P_1] + [P_2] + [P_3]}$$

P_2 ist abgesehen von nur wenigen Fällen größer als P_1 oder P_3, also auch größer als der Durchschnitt von $(P_1 + P_3)$. In

den Fällen, in denen P_2 kleiner ist als $\frac{P_1 + P_3}{2}$ resultiert lediglich ein negativer Wert. Gesetzt der Fall, P_2 ist gleich $\frac{P_1 + P_3}{2}$, so ergibt sich ein Wert von Null. Der Nenner $[P_1] + [P_2] + [P_3]$ ist ohne Einfluß auf das Vorzeichen des Endwertes des Zählers, da wir den absoluten Wert von P_1, P_2 und P_3 (also ohne Berücksichtigung des Vorzeichens) einsetzten. Die Zahl 3 im Zähler findet ihre Erklärung darin, daß auch vom Nenner $[P_1] + [P_2] + [P_3]$ der Durchschnitt genommen wurde.

C. Ergebnisse.

Die vergleichende Gegenüberstellung der Form der P-Zacken der drei Rechtstypen ergab das Bild der Tabelle 1a bzw. 1b. Es muß gesagt werden, daß in dieser Tabelle der Begriff „normal konfiguriert" eine Vergrößerung der P-Zacken nicht ausschließt, sondern lediglich dieser Gruppe alle die P-Zacken zugeteilt sind, deren Bild Formbesonderheiten nicht aufweist. Die Höhenschwankungen der Vorhofzacken finden an anderer Stelle besondere Beachtung.

Wie die Tabelle zeigt, kommt der größte Teil des Materials beim normalen R-Typ der Rubrik „normal konfiguriert" zu, während er beim R.-Typ der Mitralstenose sich überwiegend auf die übrigen Konfigurationen verteilt. Eine ungefähr gleichmäßige Verteilung ist dagegen beim R.-Typ der Emphysematiker zu verzeichnen. Bei letzterem haben die P-Zacken aller drei Ableitungen ziemlich gleichmäßig „normale Konfiguration", während eine solche bei den Mitralstenosen sich namentlich durch einen auffällig niedrigen Wert für Abl. 3 auf die drei Ableitungsrichtungen sehr viel ungleichmäßiger verteilt; aber auch bei den normalen R.-Typen scheint eine gewisse Abhängigkeit von der Ableitungsart insofern zu bestehen als zunehmend von Ableitung 1 über 2 nach 3 die Häufigkeit formatypischer P-Zacken etwas ansteigt.

Nach Winternitz soll das P_1 und das P_2 der Mitralstenose häufig doppel- oder mehrgipflig oder gekerbt, das P_3 negativ oder diphasisch sein. Wir fanden diese Tatsache bestätigt für P_1 in 24 % bzw. in 9,1 %, für P_2 in 18,2 % bzw. in 6,1 % der Fälle. Die Häufigkeit des Vorkommens dieser beiden Konfigurationen erwies sich bei den Jugendlichen bedeutend geringer. Mehrgipfligkeit oder Doppelgipfligkeit war vorhanden bei P_1 in 4,4 % bei P_2 in 6,3 % der Fälle. Kerbungen, die für die normale Vorhofzacke sowieso keine allzugroße Seltenheit sein sollen, wiesen nur 5,6 % der P_1-Zacken

Tabelle 1a

Form der P-Zacke	R.-Typ d. Jugendl.			R.-Typ d. Mitralsten.			R.-Typ d. Emphysem		
	P_1 in mm	P_2 in mm	P_3 in mm	P_1 in mm	P_2 in mm	P_3 in mm	P_1 in mm	P_2 in mm	P_3 in mm
normal konfiguriert	143	134	118	14	17	9	36	32	35
doppel- oder mehrgipflig	7	10	9	8	6	2		13	3
gekerbt	9	13	13	3	2	2	4	6	7
isoelektrisch			3	2			12		4
diphasisch	1	3	9	6	8	16		1	3
negativ			8			4			

Tabelle 1b

Form der P-Zacke	R.-Typ d. Jugendl.			R.-Typ d. Mitralsten.			R.-Typ d. Emphysem.		
	P_1 in mm	P_2 in mm	P_3 in mm	P_1 in mm	P_2 in mm	P_3 in mm	P_1 in mm	P_2 in mm	P_3 in mm
normal konfiguriert	89,4 %	83,7 %	73,8 %	42,4 %	51,5 %	27,3 %	69,2 %	61,5 %	67,3 %
doppel- oder mehrgipflig	4,4 %	6,3 %	5,6 %	24,2 %	18,2 %	6,1 %		25,0 %	5,8 %
gekerbt	5,6 %	8,1 %	8,1 %	9,1 %	6,1 %	6,1 %	7,7 %	11,5 %	13,4 %
isoelektrisch			1,9 %	6,1 %			23,1 %		7,7 %
diphasisch	0,63 %	1,9 %	5,6 %	18,2 %	24,2 %	48,5 %		1,9 %	5,8 %
negativ			5,0 %			12,1 %			

Tabelle 2

Rechts-Typ der:	Anzahl der Fälle	T.-I.	P_1 in mm	P_2 in mm	P_3 in mm	V	$P_2 : P_1$	$P_2 : P_3$
Jugendlichen	160	—0,42	0,70	1,10	0,74	0,41	1·57	1·48
Mitralstenosen	33	—0 61	1 09	1.70	0,99	0,49	1·56	1·71
Emphysematiker	52	—0,40	0,50	1,50	1,10	0,68	3·00	1·36

und 8,1 % der P_2-Zacken auf. Ebenfalls sehr niedrig ist die Zahl der P_1-Zacken der Emphysematiker, welche eine Erscheinung der Doppel- oder Mehrgipfligkeit und Kerbung zeigen. Beide zusammen machen nur 7,7 % aus. Anders jedoch bei der Vorhofzacke der Ableitung 2. Hier sind es 25 % der Zacken, die eine Doppel- oder Mehrgipfligkeit, und 11,5 %, die eine Kerbung vorweisen, sodaß also eher erstere Erscheinung dem P_2 der Emphysematiker als dem der Mitralstenose oder wenigstens dem P_2 beider zuzusprechen ist.

Wenn wir das P_3 der Mitralstenose, das in 48,5 % diphasisch und in 12,1 % negativ verläuft, dem P_3 der Jugendlichen und der Emphysemkranken gegenüberstellen, so finden wir bei letzteren nur einen sehr geringen Prozentsatz diphasischer bzw. negativer Vorhofzacken in der 3. Ableitung vertreten. Wir können somit diese Erscheinung wohl als Eigenart der P_3-Zacke der Mitralstenose ansehen. Jedoch besteht die Eigenart der Diphasigkeit, wie die Tabelle zeigt, nicht gegenüber P_1 und P_2 der Mitralstenose. Sehen wir doch hier ebenfalls einen hohen Prozentsatz diphasischer P_1- und P_2-Zacken vertreten, sodaß wir sagen können, daß diese Erscheinung überhaupt ein Vorzug der P-Zacken der Mitralstenose zu sein scheint.

Beim Emphysem erweist es sich auffällig, das P in der ersten Ableitung in 23,1 % isoelektrisch verläuft, ein Befund den wir beim Normaltyp überhaupt nicht und bei der Mitralstenose in nur 6,1 % der Fälle erheben können. Es wäre somit angebracht, das isoelektrische Verhalten der P_1-Zacke in

gewissem Grade als Eigenart dem R.-Typ der Emphysematiker zuzusprechen. Desgleichen zeigt P_3 im Vergleich zu der entsprechenden Vorhofzacke der anderen ein häufiges Vorkommen der negativen Schwankung.

Von den beim Studium der Größenschwankungen gewonnenen Ergebnissen gibt uns zunächst Tabelle 2 einen Überblick. Die in dieser enthaltenen Werte ergaben sich aus den Durchschnittsberechnungen des Gesamtmaterials der einzelnen Rechtstypen. Den stärksten Grad des Rechtsüberwiegens zeigt der Typenindex der Mitralstenose, während der der Jugendlichen und des Emphysems sich ungefähr das Gleichgewicht halten. Als Durchschnittshöhe der normalen Vorhofzacke fand sich für $P_1 = 0{,}7$ mm, für $P_2 = 1{,}1$ mm und für $P_3 = 0{,}74$ mm, Werte, die sich mit den Angaben anderer Autoren decken. Eine wesentliche Erhöhung von 0,39 mm gegenüber der Norm zeigt P_1 der Mitralstenose, während P_1 der Emphysemkranken eine Verkleinerung von 0,2 mm aufweist. Es findet letzteres wohl teilweise seine Erklärung in dem häufigen Vorkommen des isoelektrischen Verhaltens von P_1 der Emphysematiker. (s. Tab. 1a, b.) Innerhalb der beiden pathologischen R.-Typen besteht somit eine Differenz von 0,59 mm in der Höhe ihrer P_1-Zacke. In der zweiten Ableitung zeigt P sowohl bei der Mitralstenose als auch beim Emphysem eine Erhöhung gegenüber dem der Jugendlichen. Jedoch ist der Unterschied von 0,2 mm innerhalb der beiden path. Gruppen nicht so ausgesprochen wie bei der ersten Ableitung. Vollkommen verändert erscheint das Ergebnis der Ableitung 3. Hier überwiegt diesmal P_3 der Emphysemkranken das P_3 der Mitralstenosen um 0,11 mm. Wenn wir die für P_3 der Mitralstenose eigene häufige negative Schwankung (s. Tab. 1a) berücksichtigen, so ist die Erklärung für ihr Zurückbleiben in der Durchschnittsgröße gegenüber P_3 der Emphysematiker wohl gegeben.

Entsprechend den Schwankungen der Größe der Vorhofzacke sind die Ergebnisse der Verhältnisformel:

$$V = \frac{\left[P_2 - \left(\frac{P_1 + P_3}{2}\right)\right] 3}{[P_1] + [P_2] + [P_3]}$$

Der Durchschnittswert dieses Verhältnisses stellt also den Durchschnitt der Summe der Berechnungen jedes Einzelfalles dar, im Gegensatz zu den Verhältnissen $P_2 : P_1$ und $P_2 : P_3$, welche gebildet wurden aus den Durchschnittsgrößen von $P_{1,2,3}$. Während das Resultat der Jugendlichen und das der Mitralstenosen sich ungefähr decken, weicht der Wert des emphysematischen R.-Types stärker ab. Dies ist wohl dadurch zu erklären, daß, wie Tabelle 1 uns ja zeigt, sowohl sein P_1 sehr häufig gleich Null, als auch, wenn auch in geringerem Maße, sein P_3 öfter isoelektrisch ist. Infolgedessen resultiert oft in der Formel, weil $\frac{P_1 + P_3}{2}$ klein wird, ein großer Zähler und somit auch ein großer Bruch. Einen ähnlichen Befund wie der eben beschriebene erheben wir bei dem Verhältnis $P_2 : P_1$. Auch hier zeigt sich eine Gleichheit des Wertes der Jugendlichen und des der Mitralstenose, während derjenige der Emphysemkranken stark erhöht ist. Ein umgekehrtes Bild zeigen die Ergebnisse von $P_2 : P_3$. Hier überwiegt das Verhältnis $P_2 : P_3$ der Mitralstenose dasjenige des Emphysems. Dies erscheint jedoch weiter nicht sonderlich, wenn wir bedenken, daß ja P_3 des Emphysems größer ist als das entsprechende der Mitralstenose, was für die Vorhofzacken der 1. und 2. Ableitung umgekehrt zutraf.

Eine mehr ins Einzelne gehende Untersuchung der Größenschwankungen der P-Zacken machte eine Aufteilung des Materials in Untergruppen erforderlich. Dadurch ergab sich ein besserer Einblick in die Veränderungen der Größe der Vorhofzacke bei zunehmendem Rechtsüberwiegen, woraus sich dann ferner eine größere Möglichkeit ergab, Rückschlüsse auf Ursachen, die diese Veränderungen bedingen können, zu ziehen. An Hand des von Schlomka gebildeten Typen-Index teilten wir jeden der drei R.-Typen in drei Untergruppen, die einem

leichten (= 1. Grad), einem mittelstarken (= 2. Grad) und einem starken (= 3. Grad) Rechtsüberwiegen entsprachen. Die Durchschnittsergebnisse der drei Grade bei den Jugendlichen bieten ein ziemlich einheitliches Bild. (s. Tabelle 3.) Die Höhe der Vorhöfe entspricht den Durchschnittsergebnissen der Norm und zeigt in den einzelnen Typenindexgruppen nur sehr geringe Unterschiede ohne erkennbare Gesetzmäßigkeit. Desgleichen findet sich innerhalb der entsprechenden Verhältniswerte nur unbedeutende Abweichnungen, was sich aus der ungefähren Gleichheit der entsprechenden P-Zacken folgerichtig ergeben muß.

Beim R.-Typ der Mitralstenose (s. Tab. 4) verteilt sich der größte Teil des Materials auf die Fälle des Rechtsüberwiegens 3. Grades. Da klinisch eine Mitralstenose im Anfangsstadium wohl selten erfaßt wird, ist es nicht auffällig, wenn die Gruppe 1. Grades mit nur sehr wenigen Fällen besetzt ist. In allen Gruppen zeigen die Vorhofzacken eine Vergrößerung gegenüber der Norm. Die Höhe der P_1-Zacke nähert sich jedoch in der Gruppe 2. Grades wieder dem Normalen, um desto stärker in der Gruppe 3. Grades hochzuschnellen und eine Durchschnittshöhe von 1,25 mm zu erreichen, d. h. 0,55 mm höher gegenüber dem physiologischen R.-Typ. Diesen Befund erheben wir bei P_2 nicht. Hier sehen wir ein dauerndes Ansteigen der P-Zacken entsprechend dem Stärkerwerden des Rechtsüberwiegens. Ein vollkommen umgekehrtes Bild wie

Tabelle 3

Typen-Index von:	R.-Typ der Jugendlichen	Anzahl der Fälle	T.-I.	P_1 mm	P_2 mm	P_3 mm	V	$P_2 : P_1$	$P_2 : P_3$
0 bis −0,24	44=27,5 %	−0,10	0,70	1,10	0,70	0,44	1,43	1,43
−0,25 b.−0,49	53=33,2 %	−0,38	0,70	1,10	0,70	0,38	1,57	1,57
−0,50 b.−0,50	63=39,5 %	−0,67	0,70	1,10	0,80	0,41	1,57	1,38

Tabelle 4

R.-Typ der Mitralstenose	Anzahl der Fälle	T.-I.	P_1 mm	P_2 mm	P_3 mm	V	$P_2 : P_1$	$P_2 : P_3$
Typen-Index von: 0 bis −0,24	3= 9,1 %	−0,21	0,93	1,13	1,70	0,15	1,21	0,67
−0,25 b.−0,49	10=30,3 %	−0,38	0,80	1,50	0,97	0,49	1,88	1,55
−0,50 b.−0,50	20=60,6 %	−0,77	1,25	1,90	0,90	0,55	1,52	2,10

Tabelle 5

R.-Typ d. Emphysematiker	Anzahl der Fälle	T.-I.	P_1 mm	P_2 mm	P_3 mm	V	$P_2 : P_1$	$P_2 : P_3$
Typen-Index von: 0 bis −0,24	15=28,8 %	−0,17	0,60	1,40	0,95	0,62	2,33	1,47
−0,25 b.−0,49	24=46,2 %	−0,37	0,38	1,50	1,10	0,74	3,95	1,36
−0,50 b.−0,50	13=25,0 %	−0,66	0,70	1,60	1,10	0,64	2,29	1,46

das eben beschriebene zeigen die Ergebnisse der P_3-Zacken. Hier ergibt sich in der Gruppe 1. Grades ein hoher Wert, der dann fast um die Hälfte in der Gruppe der mittelstarken Fälle absinkt und dann abgesehen von einem weiteren unbedeutenden Sinken in der 3. Gruppe eine Größe von 0,9 mm erreicht.

Entsprechend den großen Schwankungen der P-Zacken innerhalb der drei Grade des Rechtsüberwiegens, sind die Ergebnisse der einzelnen Verhältnisse. Das kontinuierliche Ansteigen von P_2 und das Abfallen von P_3 mit zunehmendem T.-Index bedingt ein Ansteigen von V. In Parallele dazu stehen die Ergebnisse von $P_2 : P_3$, deren Werte vom Rechtsüberwiegen 1. Grades zum 2. um fast das Zweieinhalbfache emporschnellen und dann beim Rechtsüberwiegen stärksten Grades nochmals um 0,55 ansteigen. Dagegen zeigen die Re-

sultate von $P_2 : P_1$ ein An- und wieder Absteigen entsprechend dem Verhalten der P_1-Höhe, welche fällt und wieder steigt.

Demgegenüber zeigen die Ergebnisse bei den Emphysematikern (s. Tab. 5) ein wesentlich anderes Bild. Am stärksten sind hier die Fälle mittelstarken Rechtsüberwiegens vertreten. Die drei Durchschnittshöhen der P_1-Zacke zeigen Werte, die teils unter der Norm liegen. Während P_1 der 3. Gruppe noch die Höhe der Norm aufweist, sinkt P_1 der Gruppe 1 um 0,1 mm und das der Gruppe 2 um 0,32 mm gegenüber dem der Jugendlichen ab. Bereits beim Gesamtdurchschnitt der P_1-Zacke hatten wir das Sinken des P_1 der Emphysemkranken unter die Norm als Folgen eines häufigen isoelektrischen Verhaltens angesehen. Wir müssen wohl hier die besonders auffallende Kleinheit des P_1-Wertes der Gruppe mittelstarken Rechtsüberwiegens eben durch das besonders häufige Auftreten der isoelektrischen Vorhofbilder in dieser Gruppe erklären. Die Vorhofzacken der 2. und 3. Ableitung dagegen weisen wieder allgemein eine Erhöhung gegenüber denjenigen des Normaltypes auf. P_2 zeigt mit stärkerwerdendem Rechtsüberwiegen auch ein Ansteigen seiner Höhe und zwar von 1,4 mm auf 1,6 mm. Jedoch ist der Unterschied von 0,1 mm zwischen jeder Gruppe nicht so ausgesprochen wie beim P_2 der Mitralstenose, wo der Unterschied zwischen den Gruppen 0,38 mm bzw. 0,40 mm beträgt. Während P_2 der Emphysematiker die P_2-Zacke der Mitralstenose in der 1. Gruppe noch überragt und in der 2. Gruppe ihr noch gleich ist, bleibt es in der 3. Gruppe hinter ihm um 0,3 mm zurück. Das P der 3. Ableitung steigt vom leichten zum mittelschweren Grad des Rechtsüberwiegens etwas an, um dann aber auf der Höhe von 1,1 mm zu bleiben. Genau umgekehrt verhielt sich P_3 der Mitralstenose, sodaß also hier in der 2. und 3. Gruppe P_3 der Emphysemkranken in seinem Durchschnitt höhere Werte zeigt als die entsprechende Vorhofzacke der Mitralstenose. Dieses Zurückbleiben von P_3 der Mitralstenose haben wir bereits beim Gesamtdurchschnitt feststellen müssen und daselbst

auch eine entsprechende Erklärung gegeben. Die Ergebnisse der Verhältnisse V werden stark von den Schwankungen der P_1-Zacke beeinflußt, was aus dem entsprechenden Verhalten von $P_2 : P_1$ zu ersehen ist. Beide Verhältnisse zeigen mit fallendem P_1 ein Ansteigen mit steigendem P_1 wieder ein Fallen ihrer Werte. Gegenüber den entsprechenden Ergebnissen der Mitralstenose sehen wir allgemein eine Vergrößerung der V wie $P_2 : P_1$-Werte. Die Resultate der drei Gruppen des Verhältnisses $P_2 : P_3$ bieten ein sehr gleichmäßiges Bild, insofern kaum Unterschiede in der Größe der gewonnenen Ergebnisse bestehen. Die Größe der Werte weicht vom normalen Bild unbedeutend ab, während die Abweichung von $P_2 : P_3$ der Mitralstenose erheblich ist.

D. Erörterung der Befunde.

I.

Die Untersuchungen haben zunächst ganz allgemein gezeigt, daß das Verhalten der Vorhofwellen im Ekg bei den drei hämodynamisch verschieden bedingten Rechtstypen tatsächlich wesentliche Unterschiede aufweist. Wir sahen unabhängig vom Grad des Rechtsüberwiegens ein gleichbleibendes Verhalten von $P_{1, 2, 3}$ beim physiologischen R.-Typ des Jugendlichen. Im Gegensatz dazu zeigen sowohl die P-Zacken der Mitralstenose als auch diejenige der Emphysemkranken teilweise große Abweichungen in Größe wie auch in Form. Diese können durch verschiedene Ursachen hervorgerufen werden. In diesem Sinne spielt einmal eine große Rolle die durch hämodynamischen Einfluß zustandekommende Mehrbelastung mit eventueller Hypertrophie eines Herzabschnittes, womit möglicherweise eine Vergrößerung des Potentials im Sinne einer elektrophysiologischen Beeinflussung einhergeht. Neben einer solchen elektrophysiologischen Beeinflussung steht die Möglichkeit einer elektrophysikalischen, d. h. es ändert sich durch Lageveränderung des Herzens auch die Gestalt des Ekg.

Bei Rechtshypertrophie kommt es vor allem zu einer Drehung des Herzens um seine Längsachse. Hierbei stellt sich die Vorhofebene mehr in die wesentlich besser als das Lungengewebe leitende Gewebsbrücke des Mediastinums (Schäfer und Schmitz). Dadurch ergeben sich in Ableitung 2 und 3 wesentlich günstigerere Ableitungsbedingungen des Vorhofpotentials, dagegen in Ableitung 1 schlechtere. Die Ergebnisse beim normalen R.-Typ mit dem Fehlen sicherer Beziehungen zwischen Grad des Rechtsüberwiegens und Größenverhältnissen der P-Zacken lassen weder einen Rückschluß zu auf eine etwaige elektrophysikalische, noch eine elektrophysiologische Beeinflussung der Vorhofzacken. Elektrophysiologisch können wir eine solche nicht erwarten, da die Belastungsverhältnisse der beiden Herzhälften bei den Jugendlichen der untersuchten Altersklassen verhältnismäßig wenig sich von denen der gesunden Erwachsenen unterscheiden im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Kranken mit Emphysem oder Mitralstenose. Auch elektrophysikalische Gründe lassen in diesen Fällen eine Beeinflussung der Vorhofzacke nicht erwarten, da sowohl anatomische wie röntgenologische Erfahrungen ein Verhalten der Herzlage etwa ähnlich dem bei Mitralstenose oder Emphysem ausschließen. Wesentlich anders liegen die Verhältnisse beim R.-Typ der Mitralstenosen. Hier zeigt sich mit wachsendem Typen-Index eine starke Zunahme der P_2-Größe. Dies würde sich in Einklang bringen lassen mit der zunehmenden Drehung, die das Mitralherz von Rechts nach Links erfährt. Jedoch spricht gegen diese einseitige elektrophysikalische Deutung das Verhalten von P_1 in der Gruppe des stärksten Rechtsüberwiegens. Denn eine reine Lageveränderung des Herzens ließe eher eine Verkleinerung der P_1-Zacke erwarten. Es ließe sich also die auffallende Vergrößerung von P_1 als Ausdruck einer Hypertrophie des linken Vorhofes oder beider Vorhöfe erklären, jedoch nicht elektrophysikalisch in dem erörterten Sinne. Somit können wir wohl annehmen, daß die besonders starke Vergrößerung der P_2-Zacke der

Mitralstenose als Folge sowohl der Lageveränderung des Herzens als auch der Vergrößerung des Potentials infolge funktioneller Mehrbelastung und eventueller Hypertrophie seiner Vorhöfe anzusehen ist.

Demgegenüber lassen die Befunde bei den Emphysematikern nicht ohne weiteres einen Rückschluß auf eine elektrophysikalische oder elektrophysiologische Beeinflussung zu. Es findet sich zwar auch bei ihnen eine gewisse Beziehung zwischen Größe von P_2 und Grad des Rechtsüberwiegens. Jedoch läßt P_1 im Gegensatz zu seinem Verhalten bei den Mitralstenosen überhaupt keinerlei Beziehungen zum Grad des Rechtstypes erkennen. Es zeichnet sich vielmehr im ganzen durch ein relativ niedriges Verhalten aus. Dieser Umstand muß aber ganz vorwiegend elektrophysikalisch gedacht werden. Es werden eben durch die Lungenblähung die Verhältnisse für die 1. Ableitung besonders ungünstig gestaltet, wodurch allein das für die Emphysematiker so charakteristische große Verhältnis von $P_2 : P_1$ erklärt wird.

II.

Wenn also demnach auch die theoretische Bedeutung der erhobenen Befunde in Vielem noch offen gelassen werden muß, so lassen sich trotzdem aus ihnen doch einige praktische Schlüsse ziehen. So zeigen zunächst die Befunde der Tabelle 1a und 1b, daß eine Diphasigkeit besonders der P_3-Zacke den Verdacht einer Mitralstenose erweckt oder einen bereits bestehenden verstärkt. Findet sich eine Doppel- oder Mehrgipfligkeit der Vorhofzacke in der 1. Ableitung, so spricht dies ebenfalls zu Gunsten einer Mitralstenose. Für die emphysematöse Bedingtheit eines Rechtstypes spricht dagegen in gewissem Grade ein isoelektrisches Verhalten bzw. verhältnismäßig niedriges Potential von P_1 im Vergleich zu dem von P_2. Demgegenüber spricht bei sehr starkem Rechtsüberwiegen ein relativ hohes P_1 und ein hohes $P_2 : P_3$ für Mitralstenose.

E. Schluß.

Auf Grund unserer Ergebnisse läßt sich zusammenfassend sagen, daß eine Doppel- oder Mehrgipfligkeit der P_1-Zacke und eine Diphasigkeit der P_3-Zacke für die Mitralstenose spricht, während für das Elektrokardiogramm der Emphysemkranken die Kleinheit der P_1-Zacke verhältnismäßig typisch ist. Allgemein zeigt sich eine Erhöhung von P_2 und P_3 bei den pathologischen Rechtstypen gegenüber der Norm. Jedoch ergaben unsere Feststellungen einen ausgesprochenen Größenunterschied zwischen P_2 der Emphysematiker und der Mitralstenosen erst beim Grad stärksten Rechtsüberwiegens und zwar zu Gunsten der Mitralstenose. Wir glauben deshalb, daß sich aus der Höhe von P_2 allein wohl kein Rückschluß auf die Natur eines Rechtstypes ziehen läßt, sondern nur unter Berücksichtigung von $P_2 : P_1$, da dieses bei den Emphysemkranken auffallend hohe Werte zeigt. Als wesentliche Ergänzung der bisherigen Untersuchungen sehen wir ferner die Klarstellung über das Verhalten der P-Zacken bei den physiologischen Rechtstypen jugendlicher Herzgesunder an. Denn unter Bezugnahme auf diese treten die Besonderheiten pathologisch bedingter Rechtstypen wesentlich deutlicher zu Tage, namentlich weil beim Gesunden die Größenverhältnisse der Vorhofzacke im rechtstypischen Elektrokardiogramm kaum Beziehungen aufweisen zum Grad des Rechtsüberwiegens der Kammeranfangschwankung.

Zum Schluß spreche ich Herrn Dozent Dr. Schlomka meinen aufrichtigen Dank aus für die Überlassung des Themas und Herrn Professor Dr. Bürger für die freundliche Übernahme des Korreferates.

Literatur.

Winternitz: Zur Pathologie des menschlichen Vorhofelektrokardiogramms. Med. Klinik Nr. 48 (1935).

Grödel: Das Elektrokardiogramm. Dresden und Leipzig 1934.

Schlomka: Klinische Wochenschrift Nr. 16 (1936).

Lebenslauf.

Am 12. Juli 1912 wurde ich, Walter Klein, in Frankfurt a. M. geboren als Sohn des Postinspektors Bernhard Klein und seiner Ehefrau Loni, geb. Krauth. Nach vierjährigem Besuch der Volksschule in Linz besuchte ich das Gymnasium am gleichen Ort, wo ich 1931 die Reifeprüfung ablegte. Ich studierte dann Medizin an den Universitäten Bonn, Berlin und Frankfurt a. M. Mein Physikum bestand ich im Frühjahr 1934 in Bonn, ebenda legte ich auch mein Staatsexamen im Sommerhalbjahr 1937 ab.